

결구상추 육묘방법에 따른 생육 및 저장방법에 의한 선도 비교

이정수*

국립원예특작과학원

Comparison of Growth According to the Seedling Methods and Freshness to Storage Ones on Lettuce

Jung-Soo Lee*

National institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 54874, Korea

Abstract The research was aimed to improve pre-harvest methods to maintain marketability in postharvest coniferous lettuce. Non-woven pots or plug plates were used to generate seedlings. No difference was found in growth characteristics of lettuce grown in non-woven pots vs plug plates. Since, seedling method with non-woven pots was convenient, lettuce harvested from non-woven pots used for water dipping treatment. The quality parameters, such as fresh weight loss, SPAD value, and appearance of lettuce were investigated after harvest. The lettuce with dipping treatment inside the plastic box container showed lower weight loss, higher SPAD value and better appearance compared to those exposed to the control (non-packaging) during the storage at 2°C. The treated plant showed higher SPAD and hue angle values 21.9 and 113.8°, respectively, compared to that of 18.8 and 108.3°, in non-treated plants. Therefore, it seems that the water dipping treatment is effective for storage method to maintain freshness of the lettuce. We showed the non-woven pot growing as a convenient seedling method for packaging treatment. Further studies will be continued to improve freshness postharvest of other horticultural crops.

Keywords Lettuce, Seedling method, Storage

서 론

결구상추(양상추)는 대표적인 국화과의 채소로서 세계적으로 많이 재배되고 있으며, 국내는 연간 생산량이 2019년도에 6.668 ha이고 생산량이 32만2천톤으로 양채류 중에서 비교적 생산이 많은 채소이며, 향후에도 식습관의 변화와 외식업체 수요 증가로 높은 소비가 예상되는 작목이다¹⁾. 결구상추의 생산은 기후적 요소에 영향을 받아 동절기에는 제주와 남부지역에서 생산되나, 하절기에는 고온으로 인하여 생산이 제한되고 있다¹⁾. 따라서 결구상추는 계절에 따라 생산 제약으로 인하여 생산과 저장법 개선을 연계한 수급 안정을 위한 연구가 요구되고 있다³⁾. 고온기에 Chang과 Lee⁴⁾는 결구상추에서 포장방법 개선을 통해 수급을 원활히 하고자 하였으나, 저장 중 내부 갈변과 같은 품질 저하로 한계를

보였다. 이에 대해 Lee등⁵⁾은 효율적인 수확후 관리 개선을 위해서는 수확전 재배 방법부터 연계해서 일관 체계로 관리해야 한다고 하였다. Bark 등³⁾은 결구상추 수확후 물올림 처리를 통하여 저장 시 포장 방법에 따른 한계를 개선할 수 있음을 제시하였다. 그러나 결구상추의 물올림 처리를 위해 수확후 줄기를 정리하고 흡습 부직포로 감싸는 번거로운 작업이 있어보다 개량할 필요가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 수확후 물올림 작업 개선을 위해 결구상추의 모상에서부터 재배법을 개선하여 부직포 포트에 육묘하여, 수확후 작업을 보다 용이하게 개선하고자 하였다. 본 연구를 통하여 결구상추의 육묘법을 달리하였을 경우의 생육과 수확후 물올림 처리가 품질에 미치는 영향을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 생육 및 조사 방법

본 연구에서 결구상추 저장 시 물올림을 위한 포장의 편의를 위해 육묘 시부터 부직포 포트에 육묘하였다. 실험재료는 '유레이크'(U-Lakes, Mikado, Japan)를 이용하였으며,

*Corresponding Author: Jung-Soo Lee
National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 54874, Korea
Tel: +82-63-238-6511
E-mail: ljs808@rda.go.kr

재배는 고려지 농업연구소의 노지 포장에서 재배한 것을 이용하였다. 결구 상추는 40일 육묘한 묘를 정식은 6월 19일에 수확은 하절기인 8월 13일에 하였다. 재배는 10 cm 이랑에 60 × 25 cm 간격으로 2줄 심기로 하여 재배하였다. 시비 관리는 RDA³⁾재배 방법에 따라 10 g당 기비로 퇴비 1,500 kg, 인산 6.5 kg, 칼리 7.2 kg, 석회 200 kg을 사용하였는데 질소는 8.2 kg으로 밑거름 외에 웃거름으로 3회 나누어서 분시하였다. 재배 전의 pH는 5~6이고 EC는 0.85이었다. 재배 시 평균 온도는 18.4°C이었으며, 최고는 24.6°C, 최저는 6.2°C였다. 육묘 방법은 75 mL의 동일한 부피인 플러그 트레이 50공과 Fig. 1과 같이 부직포로 제작된 포트를 이용하였다. 파종은 시판용 상토(바이오상토 1호, (주) 팜농, 한국)를 이용하였으며, 육묘 시 관리는 RDA³⁾의 기준에 따라하였다. 수확 시 생육조사는 농촌진흥청 조사기준표⁶⁾에 따라 생체중 구중·구고·구폭·엽수 등을 조사하였다. 경도는 Chang과 Lee⁴⁾의 결과를 참고로 하여 결구된 상추의 겉잎으로부터 4~5번째 잎을 물성시험기(Texture analyzer TA PLUS, AMETEK test & Calibration Instrument, UK)로 직경 5 mm plunger를 이용하여 탐침법으로 하였다. 가용성 고형물은 결구된 부위의 겉잎에서부터 4~5장을 떼어 낸 후 잎 전체를 균질기로 마쇄한 후에 즙액은 짜내어 디지털 당도계(PAL-1, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였다. SPAD는 Bark 등³⁾을 참고하여 엽록소계(SPAD-502, Minolta, Japan)를 이용하여 결구 부위의 겉잎을 측정하였고 수확후에도 동일 시료를 저장하면서 이용하였다. 결구상추의 호흡은 Lee 등⁸⁾의 방법을 참고로 하여 밀폐용기를 이용하여 1시간 동안 밀봉하여 얻은 CO₂ 가스에 대해 GC(7890B GC system, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 측정하였다.

2. 포장 및 저장 방법

결구상추는 무포장과 물올림을 할 수 있는 포장 방법으로 하여 저장하였다(Fig. 2). 저장 시 무포장은 프러그 육묘

한 결구상추를 농산물 유통상자(Polypropylene container, 37 × 55 × 31 cm)에 2단으로 6주씩 넣었다. 물올림 처리는 Bark 등³⁾의 결과를 참조하여 Fig. 2와 같이 줄기와 뿌리 부분의 부직포 포트를 흡습 부직포로 감싸 포장하여 저장 시 물올림 할 수 있는 심지로 이용 가능하도록 하였으며, 플라스틱 상자(점보상자, 52 × 72 × 40 cm, 성지종합상사, 한국)에 지지대(자체제작)를 놓아 8주씩 저장하였다. 저장은 국립원예특작과학원의 저온저장고에서 저장 시 온도는 2°C, 습도는 90% 조건하에서 수행하였다.

3. 저장 중 조사 방법

생체중량의 감소를 입고 시 생체중에 대한 중량 감소 정도를 백분율로 산출하였으며, 14일 간격으로 조사하였다. Hue angle에 따른 색도 변화는 색차계(CR-300, Konica Minolta, Japan)로 측정 한 hunter a*와 hunter b*값으로 Cho 등⁷⁾ 보고를 근거로 하여 환산하였다. 외관의 변화에 대해 Bark 등³⁾을 참조하여 평가원들이 실험 시료의 선도, 색상, 모양 등을 보고 5단계로 입고 시부터 14일 간격으로 조사하였으며, 동일시기에 시료를 촬영하였다(선도기준 : 4 = 매우 신선, 3 = 신선도 약간 저하, 시장성 유지, 2 = 신선도 저하, 변질 시작, 1 = 연화 시작, 시장성 상실, 0 = 부패 시작, 식용 불가).

4. 통계 분석

재배 후 수확 시 실험 처리는 5반복으로 통계 처리를 하였다. 육묘 방법의 분석은 t-test로 하였으며, 통계 분석은 SAS(Ver. 9.2, SAS Inc, USA)를 이용하였다.

결과 및 고찰

생육

결구상추의 부직포 포트 육묘 등의 방법에 따른 생육은



Fig. 1. Lettuce seedling and harvesting with non-woven nursery bag(A) and control(B).



Fig. 2. Packaging lettuce head in plastic crate with non-woven moisture absorption wick for water dipping(A) and control(B).

Table 1. Growth of lettuce as affected by seedling method

Culture methods	Fresh weight (g)	Head			Leaf			Firmness (N)	SSC (°Brix)	Chlorophyll(SPAD)
		weight (g)	height (cm)	width (cm)	No of leaf(ea)	length (cm)	width (cm)			
Non-woven ¹⁾ nursery bag	735.9	611.5	23.5	23.9	24.4	26.8	24.9	1.8	2.9	34.4
50 cells hole nursery pot	833.2	686.1	29.0	28.1	28.0	29.0	29.0	1.7	3.0	31.0
T-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS

NS, not significant at $p = 0.05$; *, significant at $p = 0.05$

¹⁾Refer to Fig. 1 of seedling on lettuce.

Table 1에 나타내었다. Bark 등³⁾은 결구상추에서 기존의 저장 방법을 달리하여 저장 동안에 물오림 처리로 수분을 공급하여 상품성을 유지하였다. 그러나 결구상추 수확후 부직포 포장에 어려워 본 연구에서는 수확전 육묘 시부터 부직포 포트에 육묘를 하여 저장 시 부직포 포장을 용이하게 하였다. 결구상추 육묘 방법에 따른 수확 시 생육에서 부직포 포트 육묘(non-woven nursery bag)는 대조인 50공 플러그 트레이(50 cells hole nursery pot)로 비교하여 유의 차이는 없었지만, 다소 생육량이 낮은 경향을 보였다. 엽폭을 제외한 생체중, 구중, 엽수 등에서 육묘 방법에 따른 생육을 보면 부직포 포트 육묘가 생체중 735.9 g, 구중 611.5 g, 엽수 24.4개인데 반해, 50공 플러그 트레이는 생체중 833.2 g, 구중 686.1 g, 엽수 28.1개로 큰 경향을 보였으나, 통계적 유의성은 없었다. 식물의 엽록소 함유의 지표가 될 수 있는 SPAD값⁸⁾은 부직포 포트 육묘가 34.4으로 플러그 육묘의 31.0보다 높았으나, 개체 간의 차이로 인해 처리 간의 유의 차이는 보이지 않았다(Table 1). 엽폭에 있어서는 플러그 육묘가 29.0 cm인데 반해 부직포 포트 육묘는 24.9 cm로 유의성 있는 차이를 보였다. Shin 등⁹⁾은 원예작물인 고추에서 육묘 시 plug cell 크기와 육묘 일수에 따라서 묘 생육량이 달라지고, 초기 생육까지 영향을 미친다고 하였으나, 본 연구에서 동일 육묘 일수에 비슷한 용기 크기로 하여 육묘 방법에 따라 부직포 포트 육묘와 50공 플러그 트레이의 생육은 차이가 나타날 만큼 영향이 크지 않았다. 따라서 저장성 개선을 위하여 재배 시 육묘 방법을 부직포 포트 육묘로 하여도 수확 시 생육에는 큰 영향이 없는 것으로 판단된다. 토경재배 외에도 수확후 선도 개선을 재배에서부터 일관적 체계를 통한 기술 개선이 더 필요할 것으로 생각된다.

2. 생체중 변화

결구상추 줄기 부분을 흡습 부직포로 감싸는 포장과 무포장과의 저장 중 생체중 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 원예작물은 저장 중 일반적으로 생체중이 감소하는데, Kim 등¹⁰⁾은 수확후의 대사작용으로 인하여 수분 손실이 발생하여 생체중이 감소한다고 하였다. 그러나 본 연구에서 부직포로 감싸 포장하여 저장하는 것은 물오림 처리로 인해 무포장

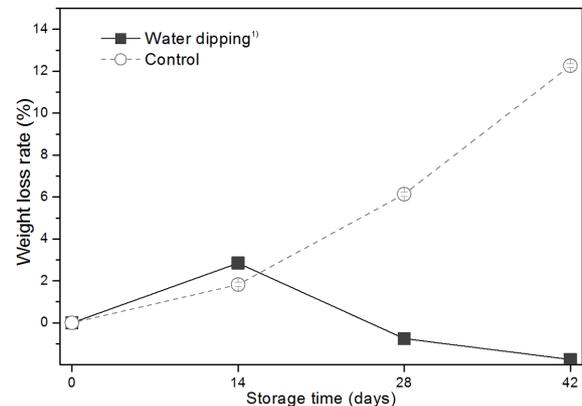


Fig. 3. Changes in weight loss rate of lettuce packaged with different methods during storage at 2°C. Data represent the mean \pm SD of five replicates. Some bars are not show when masked by the symbol. 1)Refer to the packaging method of water dipping treatment in Fig. 2.

과는 다른 변화 경향을 보였으며, 수확후 절화에서 생체중량이 변하는 것과 같은 패턴을 보이는 것으로 나타났다. 결구상추를 무포장으로 저장한 경우에는 저장 기간이 경과될수록 생체중의 감소 정도가 커졌으나, 부직포로 감싸 포장하여 물오림 저장한 결구상추 줄기 부분은 14일에 2.8% 감소하였으나 28일에는 0.7% 증가하고 저장이 종료되는 42일에는 1.7%까지 증가하였다. 부직포 포장 후 물오림 처리한 결구상추는 수확후 절화에서 생체중 변화 양상과 비슷한 경향으로, 수확후 물오림으로 인한 수분흡수로 수분균형이 증산보다 많아 생체중이 증가하는데¹¹⁾, 본 연구의 결구상추도 물오림의 효과로 인하여 생체중 변화에서 다른 원예작물 저장 중의 생체중 변화와 다른 패턴을 보여주었다.

2.1. 엽록소(SPAD)

결구상추 저장 중 엽록소 변화에 따른 SPAD의 측정치를 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 2와 같이 포장 방법을 달리하여 부직포로 줄기를 감싸 물오림하여 저장하는 방법이 저장 동안 SPAD에서 무포장보다 다소 높은 측정값이 나타났다. SPAD 측정은 적외선광과 적색광의 조사를 통한 반사와 투과율로 엽록소 함량 차이를 추정하는 것으로 동일 개체를

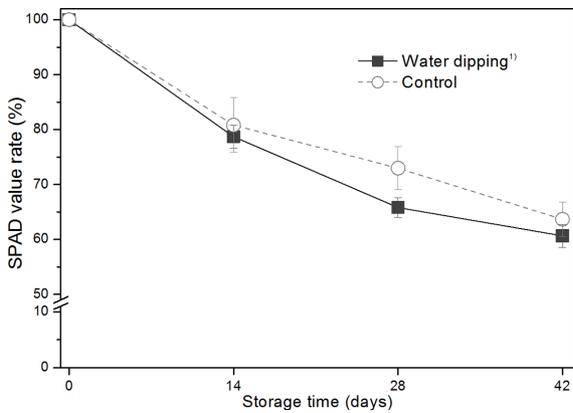


Fig. 4. Changes in SPAD value rate of lettuce packaged with different methods during storage at 2°C. Data represent the mean±SD of five replicates. Some bars are not show when masked by the symbol. ¹⁾Refer to the packaging method of water dipping treatment in Fig. 2.

경시적으로 측정하여, 다른 개체를 측정하여 나타나는 차이를 상쇄하는 효과가 있다⁸⁾. 원예작물은 일반적으로 저장 동안 엽록소 손실에 의해서 황화되어 SPAD 값이 감소하였다¹²⁾. 본 실험의 결구상추도 저장 동안에 SPAD 측정치가 감소하였는데, Fig. 4에서 저장 방법에 따라 감소 정도에 영향을 미치는 것으로 보인다. 무포장은 초기치에서 14일에는 78.7%, 저장 종료하는 42일에는 60.6%까지 감소하는 반면에 부직포 포장은 초기치에서 14일에는 80.8%, 종료 시에는 63.7%로 부직포 포장이 무포장 보다 비교적 높은 수준을 유지하였다. Jeong 등¹³⁾은 녹색꽃양배추의 저장 중 엽록소 감소에 따른 황화 현상으로 상품성이 감소한다고 보고하였으며, Lee 등¹²⁾은 상추에서 엽록소 변화로 SPAD 측정치에 차이가 보이면서 외관 품질이 달라진다고 하였다. 결구상추로 저장을 달리하기 위해 육묘 시부터 부직포 포트에 육묘하고 물올림 처리로 저장하였을 때 SPAD 수준에서 무포장 보다 더 높은 경향을 보였다.

4. 색도 (Hue angle)

결구상추 저장 중 색도(hue angle)의 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 색도에서 hue angle은 색 공간을 구형 형태의 0~360° 색상 각으로 나타내어 0° 부근은 적색, 60° 부근은 노랑색, 120° 부근은 녹색, 240° 부근은 파란색, 300°은 보라색이 위치한다. 녹색 부근의 hue angle에서 측정 대상 농산물의 녹색이 진한 것을 의미하며, 수치가 떨어질수록 변색 또는 황화가 발생하는 것을 나타낸다⁷⁾. Fig. 5에서 결구상추 저장 중 색도(hue angle)에서 결구상추 저장 중 hue angle의 측정치는 점차 감소하는 것으로 나타났다. 결구상추 저장 시 초기에 118.0~119.9°로 처리 간 차이가 크지 않았으나, 28일 이후의 차이는 물올림 저장이 113.8°, 무포장은 108.3°이었으며, 저장 종료 시 물올림 저장 108.8°,

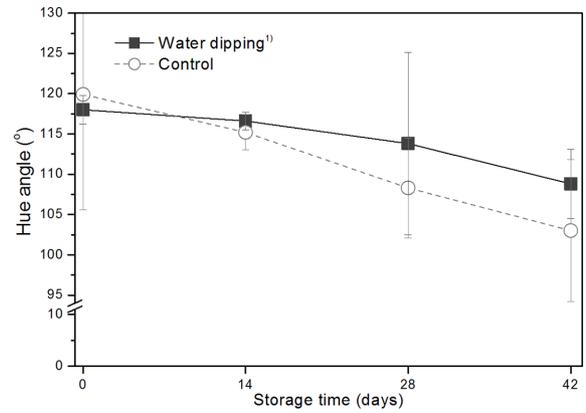


Fig. 5. Changes in hue angle of lettuce packaged with different methods during storage at 2°C. Data represent the mean±SD of five replicates. Some bars are not show when masked by the symbol. ¹⁾Refer to the packaging method of water dipping treatment in Fig. 2.

무포장이 103.0°이었다. 결구상추 저장 중 hue angle은 수확후 저장 동안 저장 방법에 따라 다소 영향을 받는 것으로 보이며, 물올림 처리가 무포장보다 다소 높게 hue angle 값이 유지되는 것으로 나타났다. Cho 등⁷⁾은 녹색꽃양배추에서 색상 변화로 인한 황화 현상은 엽록소 손실로 인하여 발생하는 대표적인 노화의 현상이라 하였으며 또한 비파괴적인 품질의 지표가 될 수 있다고 하였다. 결구상추 저장 방법에 따라 저장 중 물올림 처리에서 hue angle 값이 높은 경향을 보여, 선도 유지에 효과가 있는 것으로 나타났다.

5. 호흡률

결구상추의 저장 전 육묘 방법 차이에 따른 저장 중 호흡률을 Fig. 6에 나타내었다. 결구상추의 호흡률은 저장 중

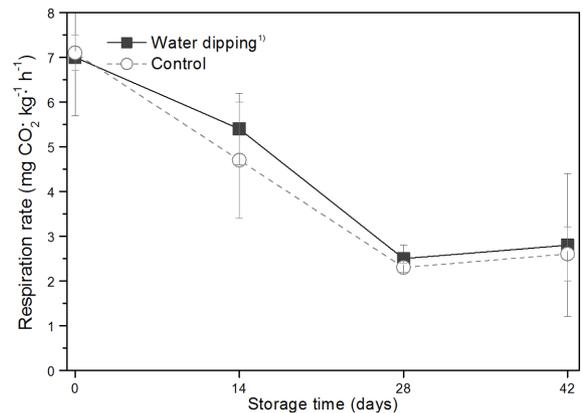


Fig. 6. Change in respiration rate of lettuce packaged with different methods during storage at 2°C. Data represent the mean±SD of five replicates. Some bars are not show when masked by the symbol. ¹⁾Refer to the packaging method of water dipping treatment in Fig. 2.

28일까지 급격히 감소하는 것으로 나타났으나, 감소 정도에서 무포장과 물올림 저장과는 차이가 불분명했다. Park¹⁴⁾ 등은 원예작물을 수확후 호흡의 특징으로 저장 시 생리 변화에 대한 정보를 제공할 수 있기 때문에 생리적인 연구에 중요하다고 하였다. 결구상추 포장 방법에 따른 호흡의 차이에 대해 Lee 등⁵⁾은 저장 시 결구상추는 개체 간의 차이가 커서 처리 간의 효과를 확인하기 어려웠다고 하였는데, 본 연구에서도 같은 결과로 보여, 결구상추에서 본 연구의 저장 방법에 따른 영향을 확인하기는 어려웠다(Fig. 6). 결구상추 저장 중 호흡의 감소로 작물 체내 생리적 대사 활성이 떨어지는 것을 유추할 수 있었으나, 저장 중 무포장과 물올림 같은 포장 방법 간의 차이를 인지하지는 못하였다.

6. 외관

결구상추 저장 중 선도변화에 따른 외관의 차이를 Fig. 7에 나타내었다. Fig. 7에서 선도 변화에 따른 외관의 지수 변화는 Jeong 등¹³⁾ 방법을 참고하여 지수가 3.0일 때 수확당시와 비슷하고 시장에서 상품성이 있는 것으로 판단하였으며, 지수가 2.0일때 시장 가치가 낮아져 신선한 상태로 출하가 어려운 것으로 보였는데, 결구상추 저장 중 외관은 선도 변화에 따라 달라져 지수가 감소하는데(Fig. 7), 물올림 저장이 무포장으로 저장하는 것보다 높은 경향을 나타냈다. 결구상추 저장 21일째에 물올림 처리가 3.6으로 무포장의 3.2보다 높은 경향을 보였다. 저장 28일부터는 지수가 모두 3.0 이하로 신선 상품으로 판매는 어렵고 박피를 하거나 신선편이로 가공하여 출하가 가능할 것으로 보인다. 결구상추에서 저장 방법을 개선하고자, 화훼 분야에서의 습식 포장 저장과 같은 물올림 방법을 응용하고자, 재배 시부

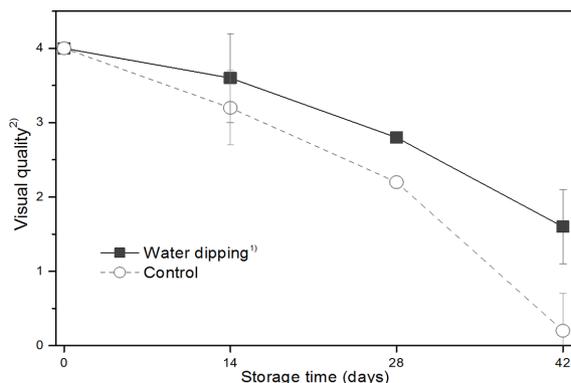


Fig. 7. Changes in visual quality of lettuce packaged with different methods during storage at 2°C. Data represent the mean \pm SD of five replicates. Some bars are not show when masked by the symbol. ¹⁾Refer to the packaging method of water dipping treatment in Fig. 2. ²⁾General appearance index: 4 = good, 3 = moderate, marketability, 2 = inferior, 1 = poor, and 0 = very poor.

터 부직포 포트를 이용하여 생육 시킨 후 수확후 줄기 부분을 감싸서 포장하여 저장하였다. Bark 등³⁾은 결구상추 저장 시 물올림을 위하여 부직포를 감싸 수확후 물에 담가 수분손실을 막고 선도를 유지하고자 하였는데, 수확후 부직포 처리가 어려웠다³⁾. 따라서 수확전 육묘 시부터 부직포 포트 육묘로 하고, 이를 수확후 그대로 이용하여 저장시 물올림 처리를 용이하게 하고자 하였다. 결구상추 생육에 있어서는 기존의 50공 프러그 트레이보다 다소 작은 경향이 있으나, 엽두께를 제외하고는 생육량에 유의 차이를 보이지 않았다. 저장 시 결구상추의 생체중 변화에 있어서 줄기 부분은 흡수 부직포로 감싸 저장하는 것이 수분 흡수로 인해 생체중이 증가하는 효과를 보였다. 색도(hue angle)과 엽록소(SPAD)에 있어서도 더 높은 측정치를 보였으며, 이로 인해 외관의 높은 지수를 보여 저장법 개선의 효과가 있어 보인다. 다만 수확후 포장 작업을 하는데 일련의 과정이 더 소요되어 이를 생력화하고 일관적으로 관리할 수 있는 방법에 대해 보다 향후 개선이 필요할 것으로 보인다.

요 약

결구상추의 수확후 물올림을 위한 처리를 위해서 육묘 시에 부직포 포트를 이용하여, 저장 시 선도 유지 효과를 검토하였다. 결구상추 육묘 시 프러그 트레이와 부직포 포트를 사용한 결과 수확 시 생육에 차이가 보이지 않았다. 따라서 부직포 포트를 이용한 육묘 방법이 포장 및 저장 방법 개선을 위한 물올림 처리에 이용할 수 있는 것으로 판단되었다. 수확후 결구상추의 경정(줄기)을 부직포로 감아 물올림을 실시한 후 포장하여 저장하면, 무포장은 생체중이 감소하는데 비해 물올림 처리는 저장 28일에 1.7%까지 증가하였다. 그 외 엽록소(SPAD), 색도(hue angle)에서 물올림 처리의 측정치가 무처리 보다 높은 결과를 보였다. 따라서 결구상추의 선도유지를 위한 효과적인 저장방법으로 물올림 처리가 효과적인 것으로 보이며, 물올림을 위한 포장의 편이를 위하여 육묘 방법의 개량 가능성을 확인하였다. 앞으로 다른 원예작물에서도 저장 후 선도를 개선하기 위해서는 재배에서부터 수확후 품질에 중점을 둔 추후의 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립원예특작과학원 고유 연구 사업(과제 번호: PJ01502901, PJ01051103) 지원의 일부로써 이루어졌다. 본 난을 통하여 연구를 도와주시고 지원해 주신 이종남 님, 박수형 님, 김지강 님, 장민선 님, 박도이 님 등에게 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Korea Rural Economic Institute (KREI). 2021. Agricultural prospects on 2021. KREI. Naju. Korea.
2. Rural Development Administration (RDA). 2019. Western vegetables, RDA, Jeonju, Korea.
3. Bark, D.E., Yoon, Y.N., Woo, Y.J., Cheung, G.H., Hwang, S.B., Park, S.H., Jeong, J.Y., Shin, C., Choi, D.S., Lim, J.H., Park, S.E. and Lim, J.S. 2015. Freshness comparison of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in accordance with storage and packaging method on high-temperature period. Korean J. Package Sci. Tech. 21(1):1-6.
4. Chang, M.S. and Lee, J.S. 2017. Effects of packaging methods on the freshness during storage of lettuce harvested in summer season of Korea. Korean J. Food Preserv. 24(2):159-167.
5. Lee, J.S., Choi, J.W., Kim, J.S., Park, M.H., Choi, H.J., Lee, Y.S., Kim, D.E., Hong, Y.P. and Kim, J.G. 2017. Application of different packaging methods and materials for comparing freshness of lettuce (*Lactuca sativa* L.) harvested in summer season. Korean J. Package Sci. Tech. 23(3): 163-171.
6. Rural Development Administration (RDA). 2003. Manual for agricultural investigation, RDA, Suwon, Korea.
7. Cho, M.A., Hong, Y.P., Choi, J.W., Won, Y.B. and Bae, D.H. 2009. Effect of packaging film and storage temperature on quality maintenance of broccoli. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(1): 128-139.
8. Lee, J.S., Chung, D.S., Lee, J.U., Lim, B.S., Lee, Y.S. and Chun, C.H. 2007. Effects of cultivars and storage temperatures on shelf-life of leaf lettuces. Kor. J. Food Preserv. 14(4): 345-350.
9. Shin, Y.A., Kim, K.Y., Kim, Y.C., Seo, T.C., Chung, J.H. and Pak, H.Y. 2000. Effect of plug cell size and seedling age on seedling quality and early growth after transplanting of red pepper. Hortic. Environ. Biotechnol. 41(1): 49-52.
10. Kim, B.S., Lee, H.J., Park, H.W. and Cha, H.S. 2003. Effects of respiration and transpiration rates on weight loss of various fruit. Kor. J. Food Preserv. 10(2): 142-146.
11. Chung, Y.M., Lee, J.S., Lee, B.J. and Kwon, O.C. 2016. Breeding, genetic analysis, and vase-life of fright yellow gerbera cultivar 'Joyful' for cut flower. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 34(6):966-976.
12. Lee, J.S., Chung, D.S., Choi, J.W., Jo, M.A., Lee, Y.S. and Chun, S.H. 2006. Effects of storage temperature and packaging treatment on the quality of leaf lettuce. Kor. J. Food Preserv. 13(1): 8-12.
13. Jeong, J.C., Woo, P.K. and Joon, Y.Y. 1990. Influence of packaging with high-density polyethylene film on the quality of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. *Cheongchima*) during low temperature storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31(3): 210-224.
14. Park, J.K., Chun, J.K., Lee, S.K. and Kim, K.H. 1989. Automatic measurement of respiration rate and weight loss during storage of citrus fruits. Korean J. Food Sci. Technol. 21(3): 387-390.

투고: 2021.04.20 / 심사완료: 2021.07.12 / 게재확정: 2021.08.18